

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-331238

(43)Date of publication of application : 19.12.1995

(51)Int.Cl.

C09K 11/06
H05B 33/14

(21)Application number : 06-132744

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD
HODOGAYA CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.1994

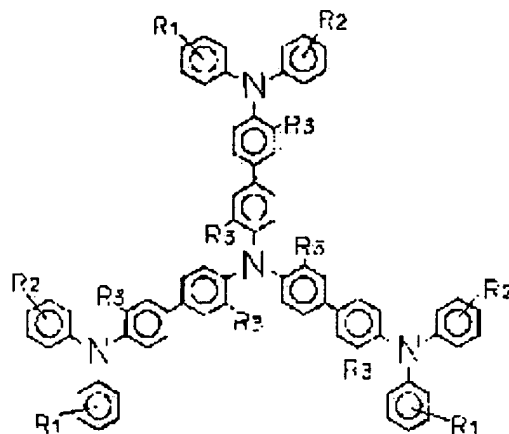
(72)Inventor : SUZUKI MUTSUMI
FUKUYAMA MASAO
MURAKAMI MUTSUAKI
TOMIYAMA HIROMITSU
IHARA IKUKO

(54) ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an electroluminescent element, using a specific tetraamine compound, operable under a low applied voltage, capable of emitting light having a high brightness and excellent in luminous stability and preservation stability.

CONSTITUTION: This element uses a tetraamine compound of the formula [9146/28] R1 and R2 are each H, a lower alkyl, a lower alkoxy or a (substituted) phenyl; R3 is H, methyl, methoxy or Cl [9147/28] [9146/28] e.g. N,N,N',N'-tetrakis(3,3'-dimethyl-4'-diphenylamino-4-biphenyl)-o-tolidine [9147/28]. Furthermore, the element comprises an electrode, a hole transport layer, a luminous layer, an electron transport layer and an electrode in regular order from the lower layer on a substrate and uses the tetraamine compound as the hole transport layer.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-331238

(43)公開日 平成7年(1995)12月19日

(51)Int.Cl.⁶

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/14

識別記号

Z 9280-4H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-132744

(22)出願日 平成6年(1994)6月15日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71)出願人 000005315

保土谷化学工業株式会社

神奈川県川崎市幸区堀川町66番地2

(72)発明者 鈴木 睦 美

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72)発明者 福 山 正 雄

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(74)代理人 弁理士 蔵合 正博

最終頁に続く

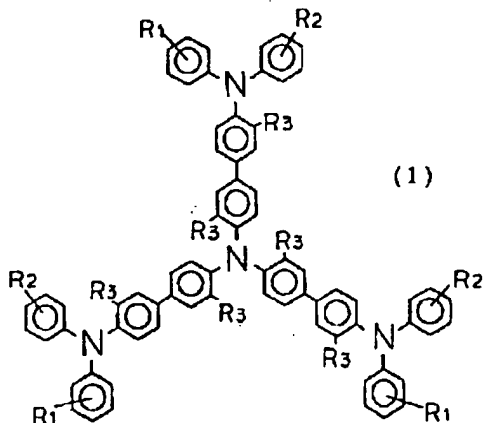
(54)【発明の名称】 電界発光素子

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 有機EL素子の発光安定性および保存安定性を改善する。

【構成】 正孔輸送層の材料として新規な一般式1のテトラアミン化合物、ヘキサアミン化合物を用いる。

水素原子、メチル基、メトキシ基、または塩素原子を表す。別の正孔輸送層として上記2テトラアミン化合物およびまたはヘキサアミン化合物の中から選定された2種類以上を含む材料を用いることができる。



ただしR₁、R₂は水素原子、低級アルキル基、低級アルコキシ基、置換または無置換のフェニル基を、R₃は

1

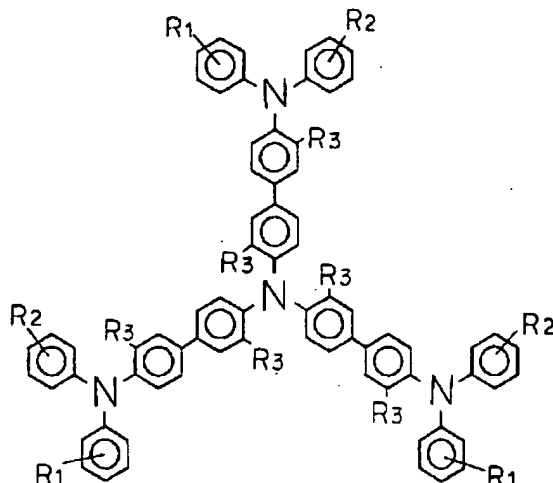
2

【特許請求の範囲】

* 化合物を用いたことを特徴とする電界発光素子。

【請求項1】 下記一般式で記述されるテトラアミン化*

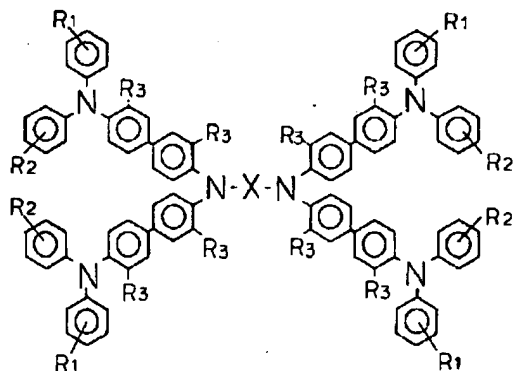
【化1】



ただし、 R_1 、 R_2 は水素原子、低級アルキル基、低級アルコキシ基、置換または無置換のフェニル基を表し、 R_3 は水素原子、メチル基、メトキシ基、塩素原子を表す。

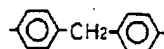
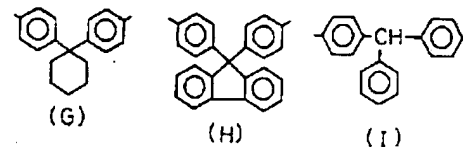
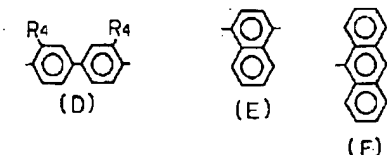
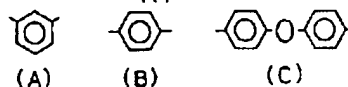
【請求項2】 下記一般式で記述されるヘキサアミン化合物を用いたことを特徴とする電界発光素子。

【化2】



ただし、 R_1 、 R_2 は水素原子、低級アルキル基、低級アルコキシ基、置換または無置換のアリール基を表し、 R_3 は水素原子、メチル基、メトキシ基、塩素原子を表す。またXは以下の構造を有する置換基を表す。

【化3】



(J)

このうち R_4 は水素原子、メチル基、メトキシ基、塩素原子を表す。

【請求項3】 基板の上に下層から順番に積層された電極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層および電極を有することを特徴とする請求項1または2記載の電界発光素子。

【請求項4】 基板の上に下層から順番に積層された電極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層および電極を有し、上記正孔輸送層として、請求項1記載のテトラアミン化合物およびまたは請求項2記載のヘキサアミン化合物の内から選定された少なくとも2種類を含む材料を用いたことを特徴とする電界発光素子。

【請求項5】 電子輸送層が発光層を兼ねていることを特徴とする請求項3または4記載の電界発光素子。

【請求項6】 正孔輸送層が発光層を兼ねていることを特徴とする請求項3または4記載の電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

50 【0001】

3

【産業上の利用分野】本発明は、各種の表示装置として広範囲に利用される発光素子であって、低い印加電圧、高輝度、かつ安定性にも優れた有機電界発光素子（有機EL素子）に関する。

【0002】

【従来の技術】電界発光素子は、自己発光のために液晶素子にくらべて明るく、鮮明な表示が可能であるため古くから多くの研究者によって研究されてきた。現在実用レベルに達した電界発光素子としては、無機蛍光体であるZnSを用いた素子がある。しかし、この様な無機の電界発光素子は、発光のための印加電圧として200V以上が必要で広く使用されるには至っていない。

【0003】これに対して有機材料を用いた電界発光素子である有機EL素子は、従来実用的なレベルからは遠いものであったが、1987年にコダック社のC. W. Tangらによって開発された積層構造素子によりその特性が飛躍的に進歩した。彼らは蒸着膜の構造が安定で電子を輸送することのできる蛍光体と、正孔を輸送することのできる有機物を積層し、両方のキャリアを蛍光体中に注入して発光させることに成功した。これによって有機EL素子の発光効率が向上し、10V以下の電圧で1000cd/m²以上の発光が得られる様になった。その後多くの研究者によってその特性向上のための研究が行われ、現在では10000cd/m²以上の発光特性が得られている。

【0004】この様な有機EL素子の基本的な発光特性は、すでに十分実用範囲にあり、現在その実用化を妨げている最も大きな原因は、(1)その駆動時の発光特性の安定性の不足、(2)保存安定性の不足にある。ここで言う駆動時の劣化とは、素子に電流を印加して駆動した時に発光輝度が低下したり、ダークスポットと呼ばれる発光しない領域が発生したり、素子の短絡により破壊が起こる現象を言い、保存時の安定性とは作製した素子を保存しているだけでも発光特性が低下する現象を言う。

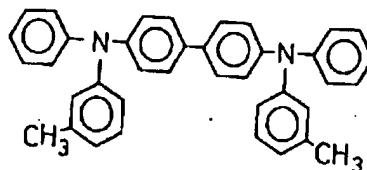
【0005】本発明者らはこの様な有機EL素子の発光の安定性、保存安定性に関する問題点を解決するためその劣化の機構を検討した。その結果、特性劣化の大きな原因の一つがその正孔輸送層にあることが分かった。即ち、正孔輸送層として一般に利用される（化4：略称TPD）、（化5：略称TPAC）の様な正孔輸送材料は、(1)湿度、温度、電流により結晶化して薄膜形状

4

が一様でなくなる、(2)正孔輸送層が通電により変質する、などの変化を起こし、それによって発光特性が著しく劣化することが分かった。

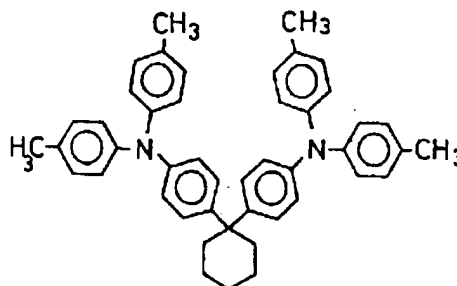
【0006】

【化4】



【0007】

【化5】



【0008】

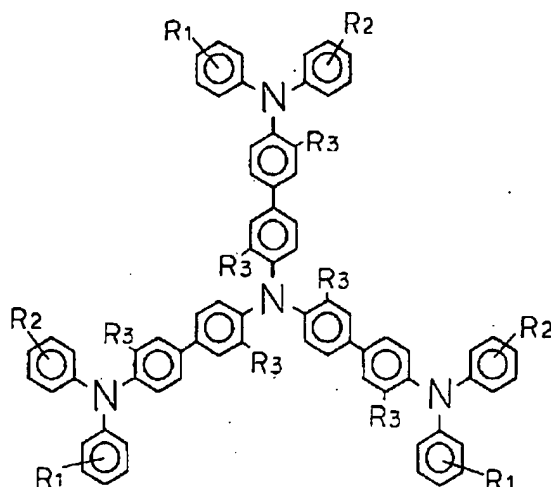
【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、この様な知見に基づき、発光安定性、保存安定性に優れた有機EL素子を実現できる新しい正孔輸送材料を提供することにある。この様な正孔輸送材料の具備しなければならない条件としては、(1)優れた正孔輸送能力を持つこと、(2)熱的に安定で、ガラス状態が安定であること、(3)薄膜を形成できること、(4)電気的、化学的に安定であること、等を挙げることができる。

【0009】

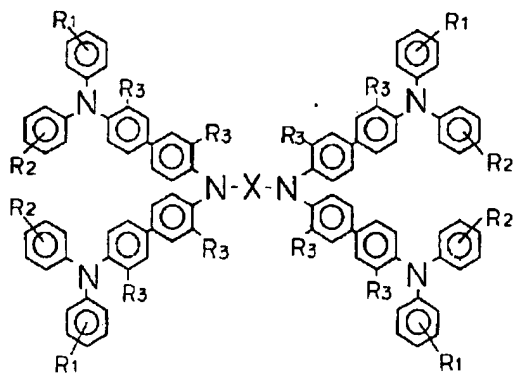
【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために、本発明者らは、ITO電極、正孔輸送層、発光層およびマグネシウム/銀電極からなる有機EL素子を試作し、新たに合成した数多くの正孔輸送材料の評価を行った。発光層としては、おもに電子輸送層を兼ねるアルミキノリン3量体を用いた。上記正孔輸送層の材料として、(化6)で記述されるテトラアミン化合物および(化7)で記述されるヘキサアミン化合物を使用した。

【0010】

【化6】



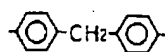
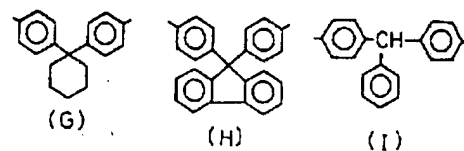
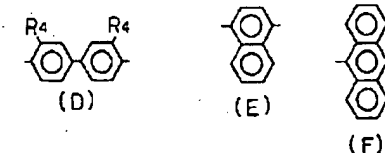
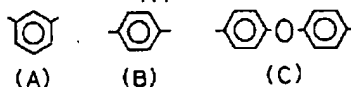
【0011】
【化7】



ただし、(化6)および(化7)における R_1 、 R_2 は水素原子、低級アルキル基、低級アルコキシ基、置換または無置換のアリール基を表し、 R_3 は水素原子、メチル基、メトキシ基、塩素原子を表す。また(化7)におけるXは以下の構造を有する置換基を表し、 R_4 は水素原子、メチル基、メトキシ基、塩素原子を表す。

【0012】

【化8】



(J)

【0013】

【作用】本発明は、上記のような正孔輸送材料を使用した結果、それらが優れた正孔輸送能力を有しているばかりでなく、良好な薄膜を形成し、さらに熱的にも安定であることが分かった。この結果、優れた発光安定性、保存安定性を有する有機EL素子の実現できることが明らかになり、表示素子として広範囲に利用することができた。

【0014】

40 【実施例】

(実施例1) 以下、本発明の実施例について、合成についての第1の実施例と素子についての第2の実施例とに分けて説明する。本発明の正孔輸送材料であるテトラアミン化合物は、例えば相当するハロゲン化ビフェニルジフェニルアミン化合物とアセトアミドまたはベンズアミドとの縮合反応による生成物を加水分解して得られるトリアミン化合物と、相当するハロゲン化ビフェニルジフェニルアミン化合物とを縮合反応させることにより合成することができる。これら縮合反応はウルマン反応

50

として知られる方法である。

【0015】また、本発明の別の正孔輸送材料であるヘキサミン化合物は、新規な化合物であり、これらは例えば相当するハロゲン化ビフェニルジフェニルアミン4当量と相当するジアミン化合物1当量を縮合反応させることにより合成することができる。これら縮合反応はウルマン反応として知られる方法である。

【0016】これらの化合物の同定は、元素分析、赤外吸収スペクトル測定により行ない、さらに再結晶法、真空昇華法により精製し、純度を99.8%以上とした。純度の確認はTLCスキャナー、TG-DTA、融点測定により行った。融点、分解点は正孔輸送層の熱安定性の目安となり、ガラス転移点はガラス状態の安定性の目安となる。

【0017】(合成実施例1)ジフェニルアミン16.9g(0.10モル)と4,4'-ジヨードビフェニル48.7g(0.12モル)、無水炭酸カリウム16.6g(0.12モル)、銅粉1.27g(0.02モル)、ニトロベンゼン20mlを混合し、190~205℃で20時間反応させた。反応生成物をトルエン200mlで抽出し、不溶分をろ別除去後、濃縮乾固した。これをカラムクロマトにより精製して(担体;シリカゲル、溶離液;トルエン/n-ヘキサン=1/3)、N-(4'-ヨード-4ビフェニル)-N,N-ジフェニルアミン24.9g(収率55.6%)を得た。融点は、139.5~140.5℃であった。

【0018】続いてN-(4'-ヨード-4ビフェニル)-N,N-ジフェニルアミン15.2g(0.034モル)、アセトアミド0.95g(0.016モル)、無水炭酸カリウム4.70g(0.034モル)及び銅粉0.19g(0.003モル)、ニトロベンゼン10mlを混合し、200~212℃で15時間反応させた。反応生成物をトルエン150mlで抽出し、不溶分をろ別除去後、濃縮してオイル状物とした。オイル状物はイソアミルアルコール120mlに溶解し、水1ml、85%水酸化カリウム1.35g(0.024モル)を加え、130℃で加水分解した。水蒸気蒸留でイソアミルアルコールを除去後、トルエン200mlで抽出し、水洗、乾燥して濃縮した。濃縮物はカラムクロマトにより精製して(担体;シリカゲル、溶離液;トルエン/n-ヘキサン=1/1)、N,N-ビス(4'-ジフェニルアミノ-4ビフェニル)アミン7.47g(収率71.2%)を得た。融点は212.5~213.5℃であった。

【0019】更に、N,N-ビス(4'-ジフェニルアミノ-4ビフェニル)アミン6.56g(0.01モル)、N-(4'-ヨード-4ビフェニル)-N,N-ジフェニルアミン4.92g(0.011モル)、無水炭酸カリウム1.52g(0.011モル)、銅粉0.13g(0.002モル)、ニトロベンゼン10mlを混合し、195~210℃で15時間反

応させた。反応生成物をトルエン100mlで抽出し、不溶分をろ別除去後、n-ヘキサン120mlを加えて粗結晶を取り出した。粗結晶はカラムクロマトにより精製して(担体;シリカゲル、溶離液;トルエン/n-ヘキサン=2/3)、N,N,N'-トリス(4'-ジフェニルアミノ-4ビフェニル)アミン4.89g(収率;50.2%)を得た。得られた物は250~278℃で融解し、明瞭な融点を示さなかった。元素分析値及び赤外線吸収特性は以下の通りである。

【0020】元素分析値;炭素:測定値88.78%(理論値88.67%)、水素:測定値5.51%(理論値5.58%)、窒素:測定値5.82%(理論値5.75%)。

【0021】赤外線吸収特性;3028cm⁻¹、1590cm⁻¹、1487cm⁻¹、1322cm⁻¹、1277cm⁻¹、1176cm⁻¹、820cm⁻¹、753cm⁻¹、697cm⁻¹。

【0022】(合成実施例2)ジフェニルアミン20.3g(0.12モル)と4,4'-ジヨードビフェニル60.9g(0.15モル)、無水炭酸カリウム19.3g(0.14モル)、銅粉1.52g(0.024モル)、ニトロベンゼン20mlを混合し、190~205℃で21時間反応させた。反応生成物をトルエン200mlで抽出し、不溶分をろ別除去後、濃縮乾固した。これをカラムクロマトにより精製して(担体;シリカゲル、溶離液;トルエン/n-ヘキサン=1/3)、N-(4'-ヨード-4ビフェニル)-N,N-ジフェニルアミン29.0g(収率54.1%)を得た。融点は、139.5~140.5℃であった。

【0023】続いてN-(4'-ヨード-4ビフェニル)-N,N-ジフェニルアミン22.8g(0.051モル)、o-トリジン2.55g(0.012モル)、無水炭酸カリウム6.91g(0.050モル)及び銅粉0.64g(0.001モル)、ニトロベンゼン10mlを混合し、200~212℃で28時間反応させた。反応生成物をトルエン160mlで抽出し、不溶分をろ別除去後、濃縮乾固した。得られた固形物はカラムクロマトにより精製して(担体;シリカゲル、溶離液;トルエン/n-ヘキサン=1/1)、N,N,N',N'-テトラキス(4'-ジフェニルアミノ-4ビフェニル)-o-トリジン9.94g(収率;55.6%)を得た。得られた物は196~203℃で融解し明瞭な融点を示さなかった。元素分析値及び赤外線吸収特性は以下の通りである。

【0024】元素分析値;炭素:測定値88.67%(理論値88.68%)、水素:測定値5.78%(理論値5.68%)、窒素:測定値5.56%(理論値5.64%)。

【0025】赤外線吸収特性;3026cm⁻¹、1589cm⁻¹、1486cm⁻¹、1314cm⁻¹、1270

cm^{-1} 、 1176 cm^{-1} 、 816 cm^{-1} 、 752 cm^{-1} 、 696 cm^{-1} 。

【0026】(合成実施例3)ジフェニルアミン20.3g(0.12モル)と3,3'-ジメチル-4,4'-ジヨードビフェニル65.1g(0.15モル)、無水炭酸カリウム19.3g(0.14モル)、銅粉1.52g(0.024モル)、ニトロベンゼン20mlを混合し、 $190\sim 205^{\circ}\text{C}$ で21時間反応させた。反応生成物をトルエン200mlで抽出し、不溶分をろ別除去後、濃縮乾固した。これをカラムクロマトにより精製して(担体;シリカゲル、溶離液;トルエン/*n*-ヘキサン=2/7)、N-(3,3'-ジメチル-4'-ヨード-4ビフェニル)-N,N'-ジフェニルアミン32.6g(収率57.2%)を得た。

【0027】続いてN-(3,3'-ジメチル-4'-ヨード-4ビフェニル)-N,N'-ジフェニルアミン24.2g(0.051モル)、オートリジン2.55g(0.012モル)、無水炭酸カリウム6.91g(0.050モル)及び銅粉0.64g(0.001モル)、ニトロベンゼン10mlを混合し、 $200\sim 212^{\circ}\text{C}$ で30時間反応させた。反応生成物をトルエン150mlで抽出し、不溶分をろ別除去後、濃縮乾固した。得られた固形物はカラムクロマトにより精製して(担体;シリカゲル、溶離液;トルエン/*n*-ヘキサン=3/4)、N,N,N',N'-テトラキス(3,3'-ジメチル-4'-ジフェニルアミノ-4-ビフェニル)-オートリジン9.48g(収率;49.3%)を得た。得られた物は $196\sim 212^{\circ}\text{C}$ で融解し、明瞭な融点を示さなかった。元素分析値及び赤外線吸収特性は以下の通りである。

【0028】元素分析値;炭素:測定値88.53%(理論値88.46%)、水素:測定値6.23%(理論値6.29%)、窒素:測定値5.33%(理論値5.25%)。

【0029】赤外線吸収特性; 3020 cm^{-1} 、 2950 cm^{-1} 、 2920 cm^{-1} 、 1587 cm^{-1} 、 1482 cm^{-1} 、 1376 cm^{-1} 、 1267 cm^{-1} 、 1124 cm^{-1} 、 877 cm^{-1} 、 818 cm^{-1} 、 752 cm^{-1} 、 695 cm^{-1} 。

【0030】

【実施例2】次に、これらを実際に有機EL素子として評価し、その素子の発光特性、発光特性の安定性、保存安定性を検討した。有機EL素子は、図1に示すように、ガラス基板1上に透明電極2としてITO電極をあらかじめ形成したものの上に、正孔輸送層3、電子輸送層兼発光層4、Mg/Ag電極5の順に蒸着して作製した。まず、十分に洗浄したガラス基板(ITO電極は成膜済み)、正孔輸送材、電子輸送性発光材として精製したアルミキノリン3量体を蒸着装置にセットした。 10^{-6} torr まで排気した後、 0.1 nm/秒 の速度で正

孔輸送層を蒸着した。膜厚は 50 nm とした。アルミキノリン3量体の蒸着は同じく 0.1 nm/秒 の速度で行い、その膜厚は 50 nm とした。Mg/Ag電極は 0.4 nm/秒 の速度で行い、その厚さを 100 nm とした。これらの蒸着はいずれも真空を破らずに連続して行った。また膜厚は水晶振動子によってモニターした。素子作製後、直ちに乾燥窒素中で電極の取り出しを行い、引続き特性測定を行った。

【0031】得られた素子の発光特性は 100 mA/cm^2 の電流を印加した場合の発光輝度で定義した。また、発光の安定性は 200 cd/m^2 の発光が得られる電流を連続で印加し、その時の発光輝度の変化を測定した。発光の寿命を輝度が半分の 100 cd/m^2 になるまでの時間と定義した。保存安定性は室温、乾燥空気中に一定時間素子を放置後、 20 mA/cm^2 の電流を印加し、輝度が初期発光特性の半分になるまでの時間で定義した。

【0032】本発明の正孔輸送材料の評価のために発光層としてアルミキノリン3量体を用いたが、むしろ本発明では発光層の材料として各種の希土類錯体、オキサゾール誘導体、ポリパラフェニレンビニレンなどの各種の材料を用いることができる。また、発光層にキナクリドンやクマリンなどのドーバントを添加することによりさらに高性能の有機EL素子を作製することができる。さらに電子輸送層、発光層、正孔輸送層の3層からなる有機EL素子とすることもできる。また、本発明の正孔輸送材料と適当な電子輸送材料とを組み合わせることにより、正孔輸送層を発光層として用いることもできる。

【0033】このような検討の結果、正孔輸送材料が 130°C 以上の融点、 300°C 以上の分解点を有する場合には優れた発光の安定性、保存安定性が得られることが分かった。したがって、上記化合物の置換基は本発明の置換基に限らず、上記以上の融点、分解点を持つものであれば使用できる。

【0034】本発明の正孔輸送材料は単独で用いることもできるが、2種類以上を共蒸着法などで蒸着して混合状態で用いることができる。また、本発明の正孔輸送材を従来の正孔輸送材であるTPACやTPDとの共蒸着によって使用することができる。2種類以上を同時蒸着して用いると、しばしばその結晶化を起こし難くする効果がある。

【0035】(素子実施例1)十分に洗浄したガラス基板(ITO電極は成膜済み)、正孔輸送材としてテトラアミン化合物(1)($\text{R}_1=\text{H}$ 、 $\text{R}_2=\text{H}$ 、 $\text{R}_3=\text{H}$)、電子輸送性発光材として精製したアルミキノリン3量体を蒸着装置にセットした。 0.1 nm/秒 の速度で化合物(1)を 50 nm の厚さで蒸着した。なお膜厚は水晶振動子によってモニターした。アルミキノリンの蒸着は同じく 0.1 nm/秒 の速度で行い、その膜厚は 50 nm とした。Mg/Ag電極は 0.4 nm/秒 の速

度で行い、その厚さを100nmとした。これらの蒸着はいずれも真空を破らずに連続して行った。素子作製後、直ちに乾燥室素中で電極の取り出しを行い、引続き特性測定を行った。発光特性は1500cd/m²、発光の寿命は950Hr、保存安定性は2700Hrであった。

【0036】比較のために正孔輸送材として(化4:略称TPD)、(化5:略称TPAC)を用いて同じ条件で有機EL素子を作製しその特性を調べた。TPDでの発光特性、発光の寿命特性、保存安定性はそれぞれ、2200cd/m²、220Hr、460Hrであった。一方、TPACでの発光特性、発光の寿命特性、保存安定性はそれぞれ、2500cd/m²、280Hr、560Hrであった。このことから本実施例によるテトラアミン化合物(1)は発光寿命、保存安定性に優れていることが分かった。

【0037】(素子実施例2)素子実施例1と同様の方法でそれぞれ、テトラアミン化合物(2) (R₁=4-CH₃、R₂=4-CH₃、R₃=H)、(3) (R₁=H、R₂=H、R₃=CH₃)、(4) (R₁=4-CH₃、R₂=4-CH₃、R₃=CH₃)、(5) (R₁=4-tBu、R₂=4-tBu、R₃=H)、(6) (R₁=4-tBu、R₂=4-tBu、R₃=CH₃)、(7) (R₁=4-isoBu、R₂=4-isoBu、R₃=H)、(8) (R₁=3-C₆H₄、R₂=3-C₆H₄、R₃=H)、(9) (R₁=4-(p-CH₃-C₆H₄)、R₂=4-(p-CH₃-C₆H₄)、R₃=OCH₃) (10) (R₁=4-OCH₃、R₂=4-OCH₃、R₃=H)、(11) (R₁=4-CH₃、R₂=4-CH₃、R₃=C1)を正孔輸送材として使用した有機EL素子を作製し、その特性を評価した。その結果を図2に示す。このことから本実施例によるテトラアミン化合物(2)~(11)は発光寿命、保存安定性に優れていることが分かった。

【0038】(素子実施例3)素子実施例1と同様の方法でそれぞれ、ヘキサアミン化合物(12) (R₁=H、R₂=H、R₃=H、X=(A))、(13) (R₁=H、R₂=H、R₃=H、X=(B))、(14) (R₁=H、R₂=H、R₃=C1、X=(B))、(15) (R₁=H、R₂=H、R₃=H、X=(C))、(16) (R₁=H、R₂=H、R₃=H、X=(D)、R₄=H)、(17) (R₁=4-tBu、R₂=4-tBu、R₃=H、X=(D)、R₄=H)、(18) (R₁=4-tBu、R₂=4-tBu、R₃=H、X=(E))、(19) (R₁=4-C

6H₄、R₂=4-C₆H₄、R₃=H、X=(F))、(20) (R₁=4-(p-CH₃-C₆H₄)、R₂=4-(p-CH₃-C₆H₄)、R₃=H、X=(G)) (21) (R₁=4-OCH₃、R₂=4-OCH₃、R₃=H、X=(H)) (22) (R₁=H、R₂=H、R₃=C1、X=(I))、(23) (R₁=4-CH₃、R₂=4-CH₃、R₃=H、X=(J))を正孔輸送材として使用した有機EL素子を作製し、その特性を評価した。その結果を図3に示す。このことから本実施例によるヘキサアミン化合物(12)~(23)は発光寿命、保存安定性に優れていることが分かった。

【0039】(素子実施例4)素子実施例1と同様の方法でそれぞれ、テトラアミン化合物(1) (R₁=H、R₂=H、R₃=H)とヘキサアミン化合物(16) (R₁=H、R₂=H、R₃=H、R₄=H、X=(D))を共蒸着し、正孔輸送材として使用した有機EL素子を作製し、その特性を評価した。発光特性は1900cd/m²、発光の寿命は1100Hr、保存安定性は3500Hrであった。その結果から本実施例によるテトラアミン化合物(1)とヘキサアミン化合物(16)の共蒸着によって形成された正孔輸送層は発光寿命、保存安定性に優れていることが分かった。

【0040】

【発明の効果】以上の様に本発明は、正孔輸送層の材料として、テトラアミン化合物、ヘキサアミン化合物を用いたことを特徴とする電界発光素子であり、本発明の材料を用いることにより、従来の有機EL素子の最も大きな問題点であった発光安定性、保存安定性を格段に改良したEL素子を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における電界発光素子の構成を示す部分断面拡大斜視図

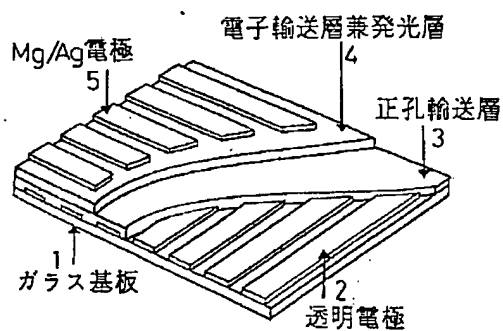
【図2】本発明の一実施例における正孔輸送層としてテトラアミン化合物を用いた電界発光素子の特性を示す一覧図

【図3】本発明の別の実施例における正孔輸送層としてヘキサアミン化合物を用いた電界発光素子の特性を示す一覧図

【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 透明電極
- 3 正孔輸送層
- 4 電子輸送層兼発光層
- 5 Mg/Ag電極

【図1】



【図2】

化合物No	発光特性 (cd/m ²)	発光寿命 (hr)	保存安定性 (hr)
2	1800	560	2900
3	2750	470	4200
4	2100	750	3100
5	2800	640	3300
6	1400	760	2800
7	1700	650	2600
8	2200	520	2100
9	2100	690	2800
10	1300	600	2000
11	1500	700	2450

【図3】

化合物No	発光特性 (cd/m ²)	発光寿命 (hr)	保存安定性 (hr)
12	1400	700	2100
13	1200	670	2050
14	2000	680	2600
15	2200	700	3000
16	2000	1050	3500
17	2150	1100	2900
18	2100	620	3200
19	2300	510	2400
20	1650	480	2200
21	1700	490	2500
22	2150	570	2100
23	2200	560	2800

フロントページの続き

(72)発明者 村 上 睦 明

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

(72)発明者 富 山 裕 光

茨城県つくば市御幸が丘45番地 保土谷化
学工業株式会社筑波研究所内

(72)発明者 伊 原 郁 子

茨城県つくば市御幸が丘45番地 保土谷化
学工業株式会社筑波研究所内

